



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UniCEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES

GABRIEL BRUZADELLI BICALHO

**RESPOSTA DO LACTATO SANGUÍNEO EM INDIVÍDUOS
FISICAMENTE ATIVOS EM TESTE INCREMENTAL EM ESTEIRA
ERGOMÉTRICA**

Brasília
2014

GABRIEL BRUZADELLI BICALHO

**RESPOSTA DO LACTATO SANGUINEO EM INDIVIDUOS
FSICAMENTE ATIVOS EM TESTE INCREMENTAL EM ESTEIRA
ERGOMÉTRICA**

Trabalho de conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Licenciatura em
Educação Física pela Faculdade de
Ciências da Educação e Saúde Centro
Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador:

Brasília
2014

ATA DE APROVAÇÃO

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do **Curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB**, o (a) acadêmico (a) **Gabriel Bruzadelli Bicalho** foi aprovado (a) junto à disciplina **Trabalho Final – Apresentação**, com o trabalho intitulado **Resposta do Lactato Sanguíneo em Indivíduos Fisicamente Ativos em Teste Incremental em Esteira Ergométrica**.



Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota
Presidente



Prof. Esp. Wellington Fernando da Silva
Membro da Banca



Prof. Esp. Wallacy Rodrigues Alves
Membro da Banca

Brasília, DF, 17/11/2014

RESUMO

Introdução: O lactato é produzido nas células eucariontes pela atividade da glicose anaeróbica, se acumula na musculatura quando a produção de NADH ultrapassa a capacidade oxidativa, a identificação da concentração do lactato sanguíneo é um dado essencial para analisar a magnitude e a intensidade em que a atividade foi realizada. **Objetivo:** O presente estudo analisou em indivíduos fisicamente ativos a concentração do lactato sanguíneo pré e pós-teste incremental de intensidade progressiva até a fadiga. **Metodologia:** Após uma refeição fornecida pelos pesquisadores, foram coletadas amostras de sangue dos voluntários antes da realização do teste de VO₂max em esteira ergométrica, a fim de averiguar a concentração do lactato sanguíneo em repouso, o teste era de esforço progressivo, se iniciava a 5 Km/h sendo acrescentado 1Km/h a cada minuto até exaustão voluntária, imediatamente após o término do teste, outra amostra de sangue era coletada para mensuração do lactato. **Resultados:** A média da concentração do lactato pré e pós a realização do teste foram respectivamente de $2,53 \pm 0,77$ e $7,36 \pm 2,92$ mmol/l ($p < 0,002$). **Discussão:** Quando comparado as respostas antes e depois, foi verificado um aumento significativo na concentração do lactato sanguíneo. **Considerações Finais:** Conclui-se que após teste incremental em esteira ergométrica, foi verificada uma alteração positiva nos níveis de lactato sanguíneo.

PALAVRAS-CHAVE: Teste incremental, esteira ergométrica e lactato.

ABSTRACT

Introduction: The lactate is produced in eukaryotic cells the activity of anaerobic glucose accumulates in muscle when production exceeds the capacity of NADH oxidized, identification of the blood lactate concentration is an essential element for analyzing the magnitude and intensity of the activity was performed. **Objective:** This study examined in physically active individuals the concentration of blood lactate pre- and post-test incremental progressive intensity until fatigue. **Methodology:** After a meal hosted by the researchers, sample bloods of volunteers prior to the VO₂max treadmill test were collected in order to determine the blood lactate concentration at rest, the test was progressive effort, was initiated at 5 Km/h being added 1km / h every minute until voluntary exhaustion, immediately after completion of the test, another blood sample was collected for measurement of lactate. **Results:** The mean concentration of lactate pre and post test performance were respectively 2.53 ± 0.77 and 7.36 ± 2.92 mmol/l ($p < 0.002$). **Discussion:** When comparing the responses before and after it was found a significant increase in blood lactate concentration. **Conclusions:** We conclude that after incremental treadmill test, there was a positive change in the levels of blood lactate..

KEYWORDS: incremental test, treadmill and lactate.

1 INTRODUÇÃO

O lactato é produzido nas células eucariontes pela atividade da glicose anaeróbica na formação de ATP (Adenosina Trifosfato), se acumula na musculatura como produto final do piruvato no processo de geração de energia, este momento ocorre quando a produção de NADH (Hidrogênio Niacina Adenina Dinucleotídeo) ultrapassa a capacidade oxidativa (KOEPPEN et al; 2009). Esse ponto é definido como limiar anaeróbio, pois em exercício aeróbio intenso, o sistema cardiorrespiratório não consegue suprir as demandas energéticas em alta intensidade, forçando o corpo a utilizar a energia proveniente do metabolismo glicolítico, fazendo com que os níveis de produção de lactato ultrapassem o tamponamento (LEITE; 2000).

As respostas encontradas nas concentrações de lactato sanguíneo tem uma fidedignidade positiva para o monitoramento de treinamentos aeróbios por ser um dado importante na análise de fadiga e exaustão muscular, apesar de ser muito utilizado por ser um método barato e de averiguação acessível, recomenda-se para uma melhor avaliação a biópsia muscular e a creatina quinase (GROSSELLI et al; 2010).

Tendo em vista a importância e relevância do lactato sanguíneo na atividade física, diversos estudos (GRECO et al; 2003; ZAGATTO et al; 2004; OLIVEIRA et al; 2010; MORAM et al; 2012) observam as alterações do lactato em testes aeróbios de esforço máximos, com a finalidade de buscar um melhor monitoramento nas prescrições das atividades.

Em um estudo realizado por Oliveira et al (2010), que teve por objetivo analisar as variáveis fisiológicas pré e pós teste incremental com intensidade progressiva em esteira rolante com indivíduos fisicamente ativos, verificaram uma media de $1,94 \pm 0,4\text{mmol/l}$ de lactato sanguíneo antes do teste, valor significativamente menor que o encontrado após a realização do teste ($9,51 \pm 2,7\text{mmol/l}$) ($p < 0,05$). No mesmo estudo, também é observada uma alteração na glicemia, um aumento médio de $94,3 \pm 7\text{mg/dL}$ para $126 \pm 16\text{mg/dL}$ pós-teste incremental. O lactato tem uma relação com a glicose por ser o produto final do metabolismo glicolítico, quanto mais treinado o individuo estiver em exercícios

anaeróbios de velocidade-potencia, maior sua capacidade de gerar altos níveis de concentração de lactato no sangue (MCARDLE et al; 2008).

O lactato não deve ser apenas visto como um produto consequente da degradação metabólica, pois seu acúmulo após exercício intenso, propicia uma fonte de energia química para o organismo (GROSSELLI et al; 2010).

No estudo realizado por Pardono et al (2009) propuseram um protocolo para identificar uma fase onde a demanda de lactato se encontraria com sua taxa de produção e remoção estáveis, ao submeterem 14 ciclistas fisicamente ativos em um teste incremental de esforço progressivo iniciado numa potencia de 75 watts com incrementos de 30watts a cada três minutos em cicloergômetro, o teste iniciava 7 minutos após indução previa de hiperlactatemia, as coletas de sangue foram realizadas antes do inicio do teste e sempre que a carga era aumentada, desta maneira concluiu que esse procedimento seria adequado para determinar a aptidão aeróbia e anaeróbia do individuo em um único teste.

O estudo de Heck et al (1985) relata que o corpo encontra um equilíbrio onde a taxa de produção e tamponamento de lactato se encontram em níveis iguais, suas pesquisas mostram que essa estabilidade se obtém quando as concentrações do lactato encontram-se em 4,0 mmol/l, variando entre 3,0 a 5,5 mmol/l dependendo do individuo.

O corpo ao realizar um exercício de alta intensidade com duração maior de dois minutos, ao alcançar o consumo máximo de oxigênio passa a utilizar a energia produzida pela glicólise, promovendo assim alterações metabólicas e sistêmicas no organismo, se a atividade for realizada em intensidade leve ou moderada o lactato não se acumula na corrente sanguínea e rapidamente é absorvido e utilizado no ciclo de Krebs para a produção de energia (VIVACQUA et al; 2006).

Em uma atividade intensa, o ponto em que o individuo atinge seu limiar anaeróbio, ocorre uma produção de lactato maior que a taxa de remoção, esse momento é denominado como VO₂max (MCARDLE et al; 2008). O Volume Máximo de Oxigênio (VO₂max) é o índice e parâmetro que melhor expressam a inter-relação entre os sistemas respiratório, cardiovascular e muscular para a produção de energia (FOSS et al; 2000).

Tendo em vista a importância e relevância que o lactato tem por ser um metabólico produzido após atividade física intensa, o presente estudo busca contribuir com outras pesquisas ao analisar em indivíduos fisicamente ativos a concentração do lactato sanguíneo em um teste incremental de VO₂max em esteira ergométrica.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Amostra

A amostra foi composta por 17 indivíduos saudáveis (5 mulheres e 12 homens) com idade a idade media de $22,50 \pm 5,26$, massa corporal media de $73,41 \pm 12,99$ Kg, estatura media $1,71 \pm 0,11$ metros e o percentual de gordura médio de $19,69 \pm 8,46\%$, fisicamente ativos e praticantes de exercício de corrida, convidados a participar como voluntários.

Foi utilizada a bioimpedância modelo HBF- da marca Omron para identificação do percentual de gordura, uma balança G-tech para a pesagem e um estadiômetro para aferir a estatura dos indivíduos.



Foto 1 Bioimpedância



Foto 2 Estadiômetro



Foto 3 Balança

Foram excluídos indivíduos etilistas e/ou tabagistas, que apresentem alguma disfunção hormonal ou cardíaca, endocrinopatias e hipertensão. Excluídos também, indivíduos que utilizem suplementos estimulantes tanto naturais como sintéticos, evitando assim que o valor do lactato fosse superestimado. Além de voluntários com alguma restrição à realização de esforço máximo, como problemas ósteoarticulares e miopatias, evitando a subestimação do lactato em virtude de uma interrupção

precoce do teste. Para que essas exigências fossem atendidas, foi realizada uma anamnese (ANEXO III) com os voluntários.

Todos os voluntários assinaram um termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO I). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do centro Universitário de Brasília (CEP/UniCEUB), parecer nº 858.452 (ANEXO II).

2.2- Procedimentos

Os voluntários chegaram em jejum no local do teste, 8 da manhã, onde foi servido uma refeição balanceada prescrita por uma nutricionista (Sanduiche com 10 g de queijo, 10 g manteiga, uma Banana e 200 ml de suco de uva). Os valores nutricionais da refeição estão expostos no quadro 1.

Quadro 1 – Valores calóricos referentes aos lipídios (Lip), carboidratos (Cho), proteínas (Ptn), fibras e Valor energético total (Vet) ingeridos na refeição

Lip	Cho	Ptn	Fibras	Vet
121Kcal (13,45g)	277 Kcal (44,23g + 25g)	59 Kcal (14,08g + 0,8g)	6g	457 Kcal

Logo após a refeição foi feito testes antropométricos para aferir o peso, estatura, percentuais de gordura e variáveis fisiológicas (pressão arterial e frequência) . Trinta minutos após a refeição, a nutricionista efetuou a primeira coleta de sangue para mensuração do lactato em repouso, após esses procedimentos, foi realizado o teste incremental.

Com a presença de um socorristas, os voluntários realizaram o teste de VO₂max aplicado em uma velocidade inicial de 5 Km/h+ 1Km/h para cada minuto até a exaustão voluntária, protocolo adaptado do protocolo de Bruce. Utilizou o Ventilômetro CEFISE, com o programa Vo² profitness 7.0 em uma esteira modelo Centurion 300 da marca Micromed (Brasília, Brasil).



Foto 4 Ventilômetro



Foto 5 Esteira Ergométrica

Antes e após as sessões de exercício, foram coletadas amostras sanguíneas de 25 μ para mensuração do lactato sanguíneo.

Ao final da pesquisa, os voluntários foram beneficiados com seus dados coletados durante o estudo (índice de massa corpórea, percentual de gordura, concentração de lactato e VO_{2max}).

2.3- Análises do Lactato Sanguíneo

As coletas aconteceram de forma individual, no laboratório de Fisiologia do Exercício do UniCEUB, em espaço separado por um biombo, a fim de preservar a privacidade do voluntário.

Para se evitar qualquer tipo de contaminação e/ou contato com material biológico, os pesquisadores usaram luvas e jaleco, tornando a coleta o mais asséptica possível.

Foi utilizado na coleta das análises sanguíneas, algodão e álcool 70% na assepsia do dedo, por meio de punção em sua polpa lateral, os pesquisadores utilizaram um lancetador para coletar uma gota de 25 μ sangue, que foi colocada no centro da zona de teste da fita reativa, para análise das concentrações de lactato, e por fim, realizando a bandagem no local. Utilizou-se de um aparelho da marca Accutrend Plus para esta análise.



Foto 6 Lactímetro



Foto 7 Coleta Sanguínea

Os materiais biológicos, tais como sangue analisado, agulhas, tubos e luvas utilizadas pelos pesquisadores, foram descartados em local apropriado no UniCEUB, reduzindo consideravelmente o risco de contaminações.

2.4- Análise Estatística

Inicialmente, a normalidade dos dados foi verificada através do teste Shapiro-Wilk. Utilizou-se a estatística descritiva (média \pm desvio padrão) para as variáveis de caracterização amostral, idade, massa corporal, estatura e percentual de gordura. Para análise do comportamento da concentração de lactato pré e pós teste incremental, utilizou-se o teste T pareado. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no programa SPSS 21. Adotou-se $p < 0,05$ como nível de significância.

3 RESULTADOS

A duração do teste ergométrico teve uma média de $8,46 \pm 2,36$ minutos, após a realização do teste foi identificado uma alteração no comportamento do lactato. Os indivíduos ainda em repouso apresentaram uma média de $2,53 \pm 0,77$ mmol/l nas concentrações de lactato sanguíneo, após o esforço realizado no teste, foi

identificado um acúmulo de $7,36 \pm 2,92$ mmol/l de lactato no sangue, com a significância de ($P < 0,002$). Os dados analisados mostram uma elevação significativa nas concentrações de lactato sanguíneo após o teste incremental, os valores encontrados estão expostos no quadro 2.

Quadro 2 – Valores em mmol/l referentes à concentração do lactato antes e após o teste incremental

PRÉ (mmol/l)	PÓS (mmol/l)	P<
$2,53 \pm 0,77$	$7,36 \pm 2,92$	0,002

4 DISCUSSÃO:

O estudo apresentado analisou a partir do repouso, uma elevação significativa do lactato sanguíneo após o teste incremental, afirmando que os participantes realizaram o teste buscando atingir suas capacidades máximas.

O estudo aplicado aponta um aumento de mais de 4 mmol/l nas concentrações de lactato sanguíneo, como podemos ver no quadro 2 (de $2,53 \pm 0,77$ mmol/l para $7,36 \pm 2,92$ mmol/l) ($P < 0,002$), o mesmo comportamento ocorre no estudo de Oliveira et al (2010) onde as concentrações de lactato aumentaram em mais de 7 mmol/l após a realização de um teste incremental.

Após submeterem indivíduos fisicamente ativos a um teste máximo, Wiecek et al (2014) também encontraram valores significativamente maiores que os do presente estudo, mensuraram uma concentração média de 2.69 ± 0.06 mmol/l e 15.85 ± 0.56 mmol/l ($p < 0.01$) de lactato sanguíneo pré e pós teste respectivamente em homens e 2.56 ± 0.23 mmol/l e 11.54 ± 0.98 mmol/l ($p < 0$) em mulheres. Assim como no presente estudo, o teste realizado era de esforço progressivo, porém se iniciava a 7 km/h sendo acrescentado 1,2 km/h a cada 2 minutos, as coletas sanguíneas eram realizadas 5 pré e 3 minutos pós teste.

Assim como na presente pesquisa e no estudo de Wiecek et al (2014), Oliveira et al (2010) realizaram a pesquisa com indivíduos fisicamente ativos que se sujeitaram a um teste incremental de esforço progressivo em esteira rolante,

entretanto, o protocolo também era diferente, se iniciava a 8km/h, com incrementos de 1km/h a cada 3min até a exaustão, antes e após a realização do teste foram colhidas amostras de sangue para a mensuração do lactato e tiveram uma significância de ($p < 0,05$). Verificaram uma concentração média de $1,94 \pm 0,4$ mmol/l antes do teste, menor que a media encontrada no presente estudo ($2,53 \pm 0,77$ mmol/l), já apos a atividade, foi verificado uma concentração media maior que a encontrada na presente pesquisa, mensuraram $9,51 \pm 2,7$ mmol/l de lactato, enquanto o estudo aplicado verificou os níveis médios de $7,36 \pm 2,92$ mmol/l.

Esses valores maiores encontrados por Oliveira et al (2010) e Wiecek et al (2014) podem ser decorrente do nível de aptidão física das amostras estudadas por eles serem maior que as analisadas no presente estudo. Quanto mais treinado o individuo for, maior sua capacidade de gerar altos níveis de lactato sanguíneo, isso devido ao organismo conter maiores níveis de glicogênio e de enzimas glicolíticas comparados a indivíduos sedentários ou menos treinados (MCARDLE et al; 2008).

Os voluntários do presente estudo tiveram uma media de duração no teste incremental de $8,46 \pm 2,36$ minutos. Em um dos testes incrementais realizado no estudo de Greco et al (2003), 31 crianças nadadoras realizaram um teste máximo de natação com duração de 20 minutos, as coletas de sangue para mensurar os valores individuais das concentrações de lactato sanguíneo aconteciam aos 10 minutos de teste e após a realização, a media na concentração do lactato foi verificada em $3,81 \pm 1,22$ mmol/l e $4,32 \pm 1,69$ mmol/l respectivamente. Logo esse estudo apresenta informações semelhantes com as expostas no quadro 2, pois o aumento nas concentrações do lactato ficou evidente após a realização do teste. Porem a presente pesquisa encontrou as concentrações em $7,36 \pm 2,92$ mmol/l, enquanto o estudo de Greco et al (2003) mensuraram valores médios de $4,32 \pm 1,69$ mmol/l, a diferença de idade, tempo de teste e objetivo do protocolo podem ser fatores que contribuem para os resultados não serem equivalentes, entretanto, estudos comparando a concentração de lactato de crianças com adultos são necessários para uma melhor confrontação.

Segundo Foss et al (2000) o acúmulo da acidose muscular sanguínea é decorrente de exercícios de alta intensidade. Observando os valores encontrados no

quadro 2 ($7,36 \pm 2,92 \text{ mmol/l}$), acreditasse que no presente estudo os voluntários atingiram suas capacidades máximas, porem no estudo de Greco et al; (2003), ao propor um teste máximo de 20 minutos, o corpo pode ter encontrado a fase denominada “steady state”, e o metabolismo glicolítico interviu sem provocar acidose metabólica (ROBERGS et al; 2002).

O estudo aplicado observou um aumento na concentração do lactato sanguíneo comparando o período em repouso ($2,53 \pm 0,77 \text{ mmol/l}$) com o pós ($7,36 \pm 2,92 \text{ mmol/l}$) ($P < 0,002$) exercício de esforço progressivo, corroborando com o estudo de Oliveira (2011), que mostrou ser possível causar uma redução no pH sanguíneo através do aumento da intensidade. Assim como na pesquisa realizada, Oliveira (2011) verificou um aumento nas concentrações de lactato após exercício ao submeter nove ciclistas saudáveis do gênero masculino (24 ± 2 anos; $71,3 \pm 7,6 \text{ kg}$; $170,9 \pm 4,7 \text{ cm}$) a um teste incremental com um protocolo de esforço progressivo, que se iniciava a 10% da carga máxima e a cada três minutos era acrescentado 10% de carga até a exaustão voluntária.

Esse aumento observado, foi devido o lactato ser o produto final da glicólise anaeróbia, se acumulando no sangue e nos músculos como ácido láctico, provocando fadiga e declínio no pH sanguíneo quando sua taxa de produção sobre-excedem a taxa de remoção, em razão de que demandas energéticas não são atendidas aerobiamente (HOUSTON; 2001).

O presente estudo adotou o protocolo de Bruce, que se inicia a 5 km/h com aumento progressivo na intensidade de 1km/h a cada minuto. Policarpo et al (2007) realizou um estudo avaliando três diferentes protocolos de teste incremental, inclusive o de Bruce, e identificou que ambos tiveram um aumento considerável sem diferença significativa ($p > 0,05$) nas concentrações de lactato pós teste. Diferente do presente estudo, ele propôs o protocolo de Bruce com inclinação, iniciando a uma velocidade de 1,7 mph e finalizando em 5,0 mph, com intervalos de três minutos entre as cargas (momento em que eram realizadas as coletas); após o teste, os níveis de lactato tiveram uma media de $12,37 \pm 2,96 \text{ mmol/l}$ (assim como nos outros dois testes), consideravelmente maior que a encontrada no presente estudo ($7,36 \pm 2,92 \text{ mmol/l}$).

Os intervalos entre as mudanças de carga podem ser um dos fatores que levaram as concentrações de lactato encontradas por Policarpo et al (2007) não serem equivalentes as do presente estudo. Robergs et al (2002) relata que a nutrição, doenças enzimáticas, erros metodológicos e diferentes protocolos podem ser fatores que provocam diferenças nas mensurações.

Mcardle et al (2008) conceitua que durante o repouso, a via energética que prevalece é a aeróbica oxidativa, mantendo o transporte de oxigênio suficiente pra manter o funcionamento vital, quando o corpo recebe um stress externo e sai da inercia, as vias energéticas se interagem e são utilizadas em prevalência dependendo da intensidade e do volume do treino.

As concentrações de lactato encontradas em repouso no presente estudo ($2,53 \pm 0,77$ mmol/l) correspondem com as medias encontradas por Wiecek et al (2014) (2.69 ± 0.06 mmol/l), Policarpo et al (2007) ($1,84 \pm 0,82$ mmol/l) e Oliveira et al (2010) ($1,94 \pm 0,4$ mmol/l).

Apesar dos resultados diferentes encontrados nas medidas do lactato pós-teste em diversos estudos (POLICARPO et al; 2007; OLIVEIRA et al; 2010; GRECO et al; 2003; OLIVEIRA; 2011; WIECEK et al; 2014), todos constataram um aumento nas concentrações de lactato sanguíneo posteriormente um exercício aeróbio máximo, sendo assim, o presente estudo fortalece a presunção de que após um teste de esforço progressivo ate a fadiga, os níveis de lactato são alterados e seu acúmulo no sangue é evidenciado com a mensuração.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa concluiu que após a realização de um exercício em intensidade progressiva, os níveis de lactato são alterados e sua concentração sanguínea sofre um aumento agudo. Foi observado que diferenças encontradas nos níveis de lactato pós-teste, podem variar devido à aptidão física da amostra ou na aplicação de protocolos diferentes.

6 REFERÊNCIAS

FOSS, M; KETEVAN, S. **Fox: Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. Tradução de Giuseppe Taranto. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 560 p. Título original: Fox's physiological basis for exercise and sport .

GRECO, C; DENADAI, B; PELLEGRINOTTI, I; FREITAS, A; GOMIDE, E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 9, n.1, Jan./Fev. 2003.

GROSSELLI, D; JUNIOR, E; BARONI, B; GENEROSI, R. Lactato sanguíneo: breve revisão de literatura. **Revista Digital Efdeportes**, Buenos Aires, ano 14, n.141, Fev. 2010.

HECK, H; MADER, A; HESS, G; MUCKE, S; MULLER, R; HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. **International journal of sports medicine**, v. 6, p.117-130. Jul. 1985.

HOUSTON, M. **Bioquímica Básica da Ciência do Exercício**. Tradução de Fátima Tengan. 1. ed. São Paulo: Roca, 2001. 141 p. Título original: Biochemistry primer for exercise Science.

KOEPPEN, B; STANTON, B. **Berne e Levy Fisiologia**. Tradução de Adriana Pitella Sudré. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 869 p. Título original: Berne and Levy Physiology.

LEITE, P. **Fisiologia do Exercício, Ergometria e Condicionamento Físico, Cardiologia Desportiva**. 4. ed. São Paulo: Robe, 2000. 300 p.

MCARDLE, W; KATCH F; KATCH V. **Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e desempenho humano**. Tradução de Giuseppe Taranto. 5. ed. Rio de Janeiro:

Guanabara Koogan, 2008. 1172 p. Título original: Exercise Physiology: Energy, Nutrition and Human Performance.

MORAN, P; PRICHARD, J; ANSLEY, L; HOWATSON, G. The influence of Blood lactate sample site on exercise prescription. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Newcastle, v. 26, n. 2, Fev. 2012.

OLIVEIRA, A; TIBANA, T; AGUIAR, F; BARROS, E; SILVA, P. Relações cineantropométricas e fisiológicas durante exercício incremental em esteira rolante. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v.16, n.4, Jul./Aug. 2010.

OLIVEIRA, L. **Cinética do Lactato e PH Sanguíneo e Salivar em Resposta ao Exercício Físico em Cicloergometro**. 2011 71 f. Mestrado acadêmico em Educação Física - Fundação Universidade de Pernambuco, Recife, 2011.

PARDONO, E; MADRID, B; MOTTA, D; MOTA, M; GRUBERT, C; HERBERT, C; SIMÕES, G. Lactato mínimo em protocolo de rampa e sua validade em estimar o máximo estado estável de lactato. **Rev Bras Cine Des Hum**, Brasília, v. 11, n.2, p. 174-180, Dez. 2009.

ROBERGS, R; ROBERTS, S. **Principios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saude**. Tradução de António Carlos.c1. ed. São Paulo: Phorte , 2002. 488 p. Título original: Fundamental Principles of Exercise Physiology: For Fitness, Performance and Health.

VIVACQUA, R; CARREIRA, M. **Ergometria, Ergoespirometria, Cintilografia e Ecocardiograma de Esforço**. 1. ed. São Paulo: Atheneu, 2006. 213 p.

WIECEK, M; MACIEJCZYK, M; SZYMURA, J; SZYGULA, C. Changes in Oxidative Stress and Acid-Base Balance in Men and Women Following Maximal-Intensity Physical Exercise. **Physiological research**, Krakow, v. 9, n. 6, pmid. 25194128 Set. 2014.

ZAGATTO, A; PAPOTI, M; CAPUTO, F; MENDES, O; DENADAI, B; BALDISSERA, V; GOBATTO, C. Comparação entre utilização da saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergometro e ergômetro de braço em mesatenistas. **Rev Bras Med Esporte**, Campo Grande, v. 10, n. 6, Nov./Dez. 2004.

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**“RESPOSTAS HEMATÓLOGICAS EM TESTE INCREMENTAL EM ESTEIRA COM DIFERENTES INTENSIDADES”.****Instituição dos pesquisadores: Centro Universitário de Brasília - UniCEUB****Pesquisador responsável: Márcio Rabelo Mota****Pesquisador associado: Renato Costa**

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília – CEP/ UniCEUB, com o código _____ em ____/____/____, telefone (61) 39661511, email comitê.bioetica@uniceub.br .

- Este documento que você está lendo é chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ele contém explicações sobre o estudo que está sendo convidado a participar.
- Antes de assinar faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Natureza e objetivos do estudo

- Analisar as respostas hematológicas em teste incremental em esteira ergométrica em diferentes intensidades..

Procedimentos do estudo

- Sua participação no estudo consistirá na realização de 4 visitas ao laboratório de Fisiologia Humana do UniCEUB, separadas por pelo menos 72 horas. Na primeira visita será aferido massa corporal, estatura e índice de flexibilidade, denominado de Teste de flexibilidade sentar e alcançar, que avalia a flexibilidade dos músculos isquiotibiais, além de se realizar um teste incremental em esteira, para determinação do VO₂ máximo, através do protocolo adaptado de Bruce, com velocidade inicial de 5 km/h e incrementos de 1 km/h por minuto. O teste será interrompido quando você atingir a exaustão voluntária, sua frequência cardíaca atingir 95% da frequência cardíaca máxima estimada, ou sua percepção subjetiva de esforço superar 17 na escala de Borg.
- Será considerado como Volume de Oxigênio Máximo o maior valor alcançado durante os últimos 20 segundo anteriores à interrupção do teste. A velocidade correspondente ao VO₂máx será a menor velocidade executada ao se observar o maior valor do VO₂

- Nas visitas subsequentes, serão executados de forma randomizada, 20 minutos de exercício na esteira em 3 intensidades distintas: 50%, 70% e 90% do VO₂ máximo. Cada sessão de exercício será realizada de acordo com a porcentagem da velocidade atingida no primeiro dia de testes. O exercício será interrompido ao final dos 20 minutos, caso a percepção subjetiva de esforço atinja 17 na escala de Borg, ou aconteça a exaustão voluntária, ou seja, você sinalize que não consegue mais prosseguir com o exercício.
- Serão coletadas amostras sanguíneas de aproximadamente 5 mL de sangue venoso, retiradas por punção de veia periférica em tubos à vácuo. As amostras de sangue serão prontamente separadas e as alíquotas de plasma imediatamente armazenadas à -70°, para posterior dosagem e análise através do método imunoenzimático “ELISA” (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*). Essas amostras serão centrifugadas à 3500 rpm por 5 minutos, para separação do soro. As coletas serão realizadas de forma individual, no laboratório de Fisiologia do Exercício do UniCEUB, em espaço separado por um biombo, a fim de preservar a sua privacidade. Será interrompida a coleta caso você sinta algum desconforto, haja elevação ou queda na pressão arterial.
- A coleta será realizada pelo Prof. Dr. Milton Rego (curso de Biomedicina) e uma aluna do curso de Biomedicina do 8º semestre do UniCEUB que já se encontra em condições técnicas para realização desse procedimento e serão realizadas no laboratório de Fisiologia do Exercício do LABOCIEN no UniCEUB com a presença do pesquisador responsável Márcio Rabelo Mota, em espaço separado por um biombo, a fim de preservar a privacidade do voluntário. Será interrompida a coleta caso o voluntário sinta desconforto, haja elevação ou queda na pressão arterial.
- Será realizado o seguinte protocolo para a coleta:
 - As mãos serão lavadas, secadas e as luvas colocadas;
 - Será feita a antissepsia no local da punção (1º em sentido espiral (do centro da perfuração para fora) e após fazendo de baixo para cima possibilitando assim uma vascularização do local);
 - A agulha, ainda com a capa, será conectada ao adaptador;
 - O garrote será colocado no avaliado e a capa da agulha será tirada;
 - A punção será feita e logo após o acoplamento do tubo para a coleta;
 - O tubo será desacoplado (quando estiver cheio) e logo após a agulha será retirada;

- Após a retirada, exercer pressão com algodão no local da punção;
 - Aplicar bandagem no local.
- Não haverá nenhuma outra forma de envolvimento ou comprometimento neste estudo.

Riscos e benefícios

- Este estudo possui apenas riscos que são inerentes à prática de exercícios, entretanto, serão tomadas todas as precauções para evitá-los.
- Sua participação será importante para o enriquecimento de informações a respeito do comportamento dos parâmetros hematológicos após exercícios de diferentes intensidades.

Participação recusa e direito de se retirar do estudo

- A participação é voluntária. Caso você não autorize a participação, não haverá nenhum prejuízo.
- Você poderá desistir desta pesquisa a qualquer momento, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis.
- Conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo.

Confidencialidade

- Os dados serão manuseados somente pelos pesquisadores e não será permitido o acesso a outras pessoas.
- O material com as informações coletadas (dados) ficará guardado sob a responsabilidade dos pesquisadores Márcio Rabelo Mota e Renato Costa com a garantia de manutenção do sigilo e confidencialidade e será destruído após a pesquisa.
- Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Eu, _____, após receber uma explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos assinto e concordo voluntariamente em fazer parte deste estudo.

Brasília, DF, _____ de _____ de _____

Participante

Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota
Pesquisador responsável

Gabriel Bruzadelli
Pesquisador associado

ANEXO II

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
BRASÍLIA - UNICEUB****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA****Título da Pesquisa:** RESPOSTAS HEMATÓLOGICAS EM TESTE INCREMENTAL EM ESTEIRA COM DIFERENTES INTENSIDADES**Pesquisador:** Márcio Rabelo Mota**Área Temática:****Versão:** 2**CAAE:** 35070114.9.0000.0023**Instituição Proponente:** Centro Universitário de Brasília - UNICEUB**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio**DADOS DO PARECER****Número do Parecer:** 858.452**Data da Relatoria:** 03/10/2014**Apresentação do Projeto:**

Este projeto descreve as respostas hematológicas em teste incremental em esteira com diferentes intensidades. O exercício físico promove alterações na homeostase, tornando necessárias respostas agudas dos diversos sistemas. Os parâmetros hematológicos, divididos em série branca, série vermelha e plaquetas, exercem funções específicas e estão diretamente relacionados com o estresse causado pelo exercício físico. Diversos estudos têm demonstrado a resposta aguda do sistema imune (série branca) ao exercício, com um aumento significativo e transitório do número total de leucócitos. Essa leucócitos é causada pela elevação rápida dos linfócitos, neutrófilos e, em menor escala, monócitos durante o exercício. Entretanto, após o encerramento da atividade física, geradora de estresse, os linfócitos retornam rapidamente aos níveis basais ou abaixo destes, o que é apontado como causa da chamada "open window", período no qual os atletas demonstram-se mais suscetíveis a infecções, com duração variável de 2 a 72 horas, dependendo do exercício. Durante o exercício, diversos processos ocorrem envolvendo as células da série vermelha, como a difusão do CO₂ produzido na musculatura em movimento para o interior das hemácias; o tamponamento do H⁺ pela hemoglobina; o desligamento do O₂ da hemoglobina em virtude da baixa pressão de O₂ nos tecidos; o desligamento do H⁺ da hemoglobina nos alvéolos e a nova ligação com o O₂ alveolar, entre outros. Dessa forma, durante

Endereço: SEPN 70/907 - Bloco 6, sala 6.110, 1º andar**Bairro:** Setor Universitário**CEP:** 70.790-075**UF:** DF**Município:** BRASILIA**Telefone:** (61)3966-1200**Fax:** (61)3966-1511**E-mail:** comite.bioetica@uniceub.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE
BRASÍLIA - UNICEUB**

Continuação do Parecer: 858.452

o treinamento de resistência, tem sido observada uma influência dos parâmetros hematológicos, como a redução do hematócrito, da concentração de hemoglobina e da contagem de células sanguíneas vermelhas, em virtude do aumento do volume plasmático induzido pelo exercício, bem como pela redução nos estoques de ferro. AS alterações tanto nos parâmetros hematológicos parecem variar de acordo com a intensidade, duração e a modalidade do exercício. O objetivo primário será analisar as respostas hematológicas em teste incremental em esteira ergométrica em diferentes intensidades. Serão 20 participantes da pesquisa sendo que cada voluntário deverá se apresentar no local da coleta em 4 dias distintos, separados por, pelo menos, 72 horas. No primeiro dia, será verificada a massa corporal e a estatura, para determinação do Índice de Massa Corporal (IMC). Será realizado também, na primeira sessão, um teste incremental para determinação do VO₂ máximo, através do protocolo adaptado de Bruce, com velocidade inicial de 5 km/h e incrementos de 1 km/h por minuto. O teste incremental será interrompido quando o voluntário atingir a exaustão voluntária, quando a frequência cardíaca superar 95% da frequência máxima estimada ou a percepção subjetiva de esforço for acima de 17 na escala de Borg. Nas visitas subsequentes, os voluntários serão submetidos, de forma randomizada, a 20 minutos de exercício na esteira ergométrica a 50%, 70% e 90% da velocidade correspondente ao VO₂máx. Serão coletadas amostras sanguíneas antes do início do exercício e imediatamente após o término do exercício, nos três dias de testes. As amostras sanguíneas serão coletadas por punção braquial, da veia antecubital, à vácuo, em tubos secos. Para a análise dos dados será realizado inicialmente o teste de normalidade Shapiro-Wilk, será também utilizada análise de frequência, médias e desvio padrão, pelo pacote estatístico SPSS 21.0. Será executada uma análise de variância ANOVA para determinação das possíveis diferenças significativas entre os testes.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário será analisar as respostas hematológicas em teste incremental em esteira ergométrica em diferentes intensidades. E o objetivo secundário será comparar a resposta do sistema imunológico à três diferentes intensidades, verificar a ocorrência de variação das respostas da série vermelha em três diferentes intensidades e correlacionar as respostas hematológicas com a intensidade do exercício.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são descritos pelos pesquisadores da seguinte forma: Os voluntários selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão serão submetidos inicialmente a um teste de VO₂máx, além de 3 sessões de 20 minutos na esteira, em intensidades de 50%, 70% e 90% do VO₂ máximo, portanto terão suas funções fisiológicas alteradas, como elevação da frequência cardíaca,

Endereço: SEPN 70/907 - Bloco 6, sala 6.110, 1º andar**Bairro:** Setor Universitário**CEP:** 70.790-075**UF:** DF**Município:** BRASÍLIA**Telefone:** (61)3966-1200**Fax:** (61)3966-1511**E-mail:** comite.bioetica@uniceub.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UNICEUB



Continuação do Parecer: 858.452

pressão arterial sistêmica, nível de lactato sanguíneo. Em virtude disso, será realizada uma seleção criteriosa dos

voluntários a fim de se reduzir os possíveis riscos, além da presença de um socorrista pronto a atender qualquer ocorrido. Para se evitar qualquer tipo de contaminação e/ou contato com material biológico, os pesquisadores usarão luvas e jaleco, tornando a coleta o mais asséptica possível. Todos os materiais biológicos coletados serão analisados por um biomédico, e, após a análise, serão descartados em local apropriado no UniCEUB, reduzindo consideravelmente o risco de contaminações. E os benefícios são descritos como:

Ao final da pesquisa, os voluntários serão beneficiados com seus dados coletados durante os estudos, como a avaliação do índice de massa corpórea e o teste de VO2máx. O voluntário terá acesso somente aos seus dados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Este projeto descreve as respostas hematológicas em teste incremental em esteira com diferentes intensidades. O objetivo primário será analisar as respostas hematológicas em teste incremental em esteira ergométrica em diferentes intensidades. Será aplicado um teste incremental em esteira, para determinação do VO2 máximo e três sessões de exercício em 50%, 70% e 90% do VO2 máximo, em 20 voluntários saudáveis, fisicamente ativos. Antes e após as sessões de exercício serão coletadas amostras sanguíneas para determinação dos parâmetros hematológicos. Para a análise dos dados será realizado inicialmente o teste de normalidade Shapiro-Wilk, será também utilizada análise de frequência, médias e desvio padrão, por meio do pacote estatístico SPSS 21.0. Será executada uma análise de variância ANOVA para determinação das possíveis diferenças significativas entre os testes. Contudo, não especificação do procedimento de recrutamento dos participantes da pesquisa. O projeto apresenta mérito científico e está de acordo com as normas preconizadas na resolução que rege a pesquisa com humanos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes documentos: 1) Folha de rosto devidamente preenchida pelo pesquisador e o responsável da instituição proponente; 2) TCLE com as adequações solicitadas explicitando melhor para o participante da pesquisa como será o procedimento metodológico da esteira e a coleta de sangue; 3) Foi apresentado o termo de anuência do Labocien, local onde serão realizados os procedimentos de coleta de dados (o teste incremental de esteira e a coleta de sangue), devidamente assinado pelo responsável; 4) Projeto de pesquisa com os seus itens integrantes; 5) No cronograma foi feita a citação do período de submissão ao CEP do UniCEUB; 6) O orçamento foi apresentado ao CEP, constando os custos com a coleta e análise do sangue; 7)

Endereço: SEPN 70/907 - Bloco 6, sala 6.110, 1º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3966-1200

Fax: (61)3966-1511

E-mail: comite.bioetica@uniceub.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - UNICEUB



Continuação do Parecer: 858.452

Descrição dos riscos e benefícios; 8) Descrição dos critérios de inclusão e exclusão; 9) Informações básicas do projeto; 10) delineamento experimental e análise dos dados.

Recomendações:

O CEP-UniCEUB ressalta a necessidade de atenção às diretrizes éticas nacionais quanto aos incisos XI.1 e XI.2 da Resolução nº 466/12 CNS/MS concernentes às responsabilidades do pesquisador no desenvolvimento do projeto. Tal resolução substitui a Resolução CNS n. 196/96.

Observação: Ao final da pesquisa enviar Relatório de Finalização da Pesquisa ao CEP. O envio de relatórios deverá ocorrer pela Plataforma Brasil, por meio de notificação de evento. O modelo do relatório encontra-se disponível na página do UniCEUB

http://www.uniceub.br/instituicao/pesquisa/ins030_pesquisacomitebio.aspx, em Relatório de Finalização e Acompanhamento de Pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram avaliadas as pendências e observa-se que o pesquisador atendeu de forma satisfatória.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo previamente avaliado por este CEP, com parecer N° 819.729/2014, tendo sido homologado na 19ª Reunião Ordinária do CEP-UniCEUB, em 31 de outubro de 2014.

BRASILIA, 05 de Novembro de 2014

Assinado por:
Marilia de Queiroz Dias Jacome
(Coordenador)

Endereço: SEPN 70/907 - Bloco 6, sala 6.110, 1º andar

Bairro: Setor Universitário

CEP: 70.790-075

UF: DF

Município: BRASILIA

Telefone: (61)3966-1200

Fax: (61)3966-1511

E-mail: comite.bioetica@uniceub.br

ANEXO III

HISTÓRICO DO ESTILO DE VIDA E SAÚDE
ANAMNESE

Identificação:

Nome: _____ Data: ____/____/____

e-mail (opcional): _____

Estatura: _____ Peso: _____ Data Nascimento: ____/____/____ Idade: ____

Número de telefone (opcional): _____

Por favor, responda as perguntas abaixo:**1. Você se exercita freqüentemente?** () sim () não

Se a resposta foi afirmativa, há quantos anos você esteve ou está comprometido em realizar atividades físicas? _____

2. Quantas vezes você se exercita por semana?

() 1 a 2 vezes () 2 a 3 vezes () 3 a 4 vezes () 4 ou mais vezes

Em que horário? _____

3. Marque o tipo de exercício que você normalmente faz (marque mais de um se for o caso).

() corrida	() futebol	() outros (por favor, especifique):
() ciclismo	() voleibol	_____
() caminhada	() basquetebol	_____
() natação	() tênis	_____
() corrida de curta distância	() musculação	_____

4. Quanto tempo (horas:minutos) você gasta em uma sessão de atividade física?

Mínimo: _____ Máximo: _____

5. Você se exercita com assistência ou orientação de algum especialista?

() sim () não

6. Você tem alguma restrição, considerando a corrida como um tipo principal de exercício?

() sim () não

Se você respondeu sim, por favor, detalhe: _____

7. Descreva seu horário habitual de dormir/acordar.

Horário de dormir: _____ Horário de acordar: _____

8. Em que horário você habitualmente faz as seguintes refeições?

Café da manhã: _____ almoço: _____ lanche: _____
jantar: _____

9. Você dorme depois do almoço?

() **sim** () **não.**

Quantas vezes por semana? _____ Em média, qual o tempo de sono? _____

10. Indique se alguma das alternativas abaixo se aplica a você, marcando um X no respectivo item.

- () Hipertensão
- () Caso pessoal ou de familiares com problemas ou doenças do coração
- () Diabetes
- () Problemas ortopédicos
- () Uso regular de produtos feitos de tabaco.
- () Asma ou outros problemas respiratórios crônicos
- () Enfermidades recentes, febre ou distúrbios gastrintestinais (diarréia, náusea, vômito).
- () Algum outro problema de saúde não listado acima. Detalhe-o abaixo:

11. Se você sofre de hipertensão, por favor, liste o nome do medicamento que usa, se o toma regularmente e há quanto tempo.

12. Liste alguns medicamentos prescritos (vitaminas/suplementos nutricionais ou automedicação) que você toma habitualmente ou tenha feito uso nos últimos cinco dias (inclusive suplementos dietéticos/nutricionais, remédios à base de ervas, medicações para alergias ou gripe, antibióticos, medicamentos para enxaqueca/dor de cabeça, aspirina, analgésico, anticoncepcional, etc).

Certifico que as respostas por mim dadas no presente questionário são verdadeiras, precisas e completas.

Assinatura: _____

Data: ____/____/____

ANEXO IV

FICHAMENTOS**ARTIGOS**

	Autor/Data	Objetivo	Metodologia	Resultados/ Conclusão
	GRECO C; DENADAI B; PELLEGRINOTTI Í; FREITAS A; GOMIDE E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. Rev Bras Med Esporte _ Vol. 9, Nº 1 – Jan/Fev, 2003	Comparar a velocidade crítica (VC) determinada através de diferentes distâncias com o limiar anaeróbio (LAn) e as velocidades máximas mantidas em testes de 20 (V20) e 30 (V30) minutos na natação, verificando se a idade cronológica em jovens nadadores interfere nessas relações	31 nadadores (17 meninas e 14 meninos) divididos pela idade em dois grupos: 10 a 12 anos e 13 a 15 anos. O LAn foi determinado como sendo a velocidade correspondente a 4mM de lactato sanguíneo. A VC1 (25/50/100m), VC2 (100/200/400m) e a VC3 (50/100/200m) foram calculadas através do coeficiente angular da reta de regressão linear entre as distâncias e seus respectivos tempos. As V20 e V30 foram determinadas através de três a seis repetições, com coletas de sangue no 10º minuto e ao final do tiro.	As concentrações de lactato sanguíneo (mM) obtidas nos testes máximos de 20 e 30 minutos, para o grupo de 13 a 15 anos. Os valores médios \pm DP das concentrações (mM) obtidas no teste de 20 minutos foram de $3,81 \pm 1,22$ e $4,32 \pm 1,69$, respectivamente no 10º minuto e ao final do teste. No teste de 30 minutos os valores obtidos foram de $2,61 \pm 0,61$ e $2,56 \pm 1,01$, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os dois momentos da coleta (10º minuto x final do teste) no teste de 30 minutos. Entretanto, no teste de 20 minutos o valor obtido no 10º minuto foi menor do que o medido no final do teste. Os valores obtidos no teste de 20 minutos foram maiores do que os de 30 minutos. A distância utilizada na determinação da VC interfere no valor obtido, independente da idade cronológica. A VC determinada com distâncias entre 50 e 400m pode ser utilizada na avaliação da capacidade aeróbia de crianças e adolescentes, substituindo os testes contínuos máximos com durações próximas a 20 ou 30 minutos.

	<p>GROSSELLI D; JUNIOR E; BARONI B; GENEROSI RI. Lactato sanguíneo: breve revisão de literatura. Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - Nº 141 - Febrero de 2010</p>	<p>O objetivo deste artigo foi revisar sobre o lactato sanguíneo, métodos, analisadores e aplicabilidade, e sua relação com o controle e prescrição do treinamento esportivo, como também sendo um indicador da fadiga muscular</p>	<p>Revisão da Literatura</p>	<p>Estudos recentes têm avaliado a aplicabilidade e confiabilidade da análise do lactato sanguíneo no âmbito esportivo, como meio de controle de treinamento e predição a fadiga muscular, porém este ainda não é o mais recomendado, estando atrás da creatina quinase e da biópsia muscular. No entanto, é o método mais barato destes e de fácil manuseio e averiguação. O lactato não deve ser encarado como um produto de desgaste metabólico. Pelo contrário, proporciona uma fonte valiosa de energia química que se acumula como resultado do exercício intenso</p>
	<p>HECK H; MADER A; HESS G; MUCKE S; MULLER R; HOLLMANN W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. Int J Sports Med 1985:117-30.</p>	<p>Identificar qual a concentração sanguínea que o lactato sanguíneo se encontra em uma máxima fase estável, onde sua taxa de produção e tamponamento se igualam.</p>	<p>Avaliaram em exercícios com cargas constantes a concentração de lactato sanguíneo ao longo da sessão de exercício de corrida, propondo protocolos para encontrar uma fase onde a produção e o tamponamento do lactato se encontre estáveis</p>	<p>Observaram que, independentemente da capacidade aeróbia individual, a máxima fase estável de lactato (MFEL) foi equivalente a 4,0mM. Relataram que a taxa produção/remoção de lactato em humanos encontra seu equilíbrio dinâmico em concentrações máximas de 4,0mM, com amplitude de 3,0 a 5,5mM</p>
	<p>MORAN P; PRICHARD J; ANSLEY L; HOWATSON G. The influence os Blood lactate sample site on exercise prescription. The Journal of Strength and Conditioning Research. v. 26 n. 2 February 2012</p>	<p>Determinar o nível de concordância entre o dedo e o lóbulo da orelha para a medição do lactato sanguíneo, e em segundo lugar, examinar se esses sites amostra pode ser usados alternadamente ao distinguir os parâmetros de lactato rotineiramente utilizados na avaliação</p>	<p>Vinte homens saudáveis realizaram um teste de etapa bicicleta ergométrica incremental. Amostras de sangue capilar foram feitas simultaneamente no final de cada incremento do lóbulo da orelha ea ponta do dedo para determinar a concentração de lactato sanguíneo</p>	<p>Determinaram que a amostra a partir do lóbulo da orelha e do dedo, indicam que estes sítios de amostragem poderia ser usado de forma intercambiável para avaliação fisiológica durante bicicleta ergométrica.</p>

		e prescrição de exercício fisiológico		
	PARDONO E; MADRID B; MOTTA D; MOTA M; GRUBERT C; HERBERT C; SIMÕES G. Lactato mínimo em protocolo de rampa e sua validade em estimar o máximo estado estável de lactato. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2009, 11(2):174-180	foram verificar a validade do lactato mínimo (LM) modelo rampa em determinar a intensidade de LM (ILM), bem como estimar uma intensidade de exercício correspondente ao máximo estado estável de lactato (IMEEL)	14 ciclistas de nível regional, do sexo masculino, submetidos ao protocolo de LM em cicloergômetro (Excalibur-Lode), composto por um teste incremental com carga inicial de 75 watts e incrementos de 1 Watt a cada 6 segundos. A indução prévia de hiperlactatemia foi realizada através do teste anaeróbio de Wingate (TAW) (Monark-834E), com carga de 8,57% da massa corporal	Por fim, este modelo de LM com indução pré- via de hiperlactatemia a partir do TAW, permitiu identificar tanto a aptidão aeróbia quanto anaeróbia em uma única sessão experimental.
	OLIVEIRA A; TIBANA T; AGUIAR F; BARROS E; SILVA P. Relações cineantropométricas e fisiológicas durante exercício incremental em esteira rolante. Rev Bras Med Esporte vol.16 no.4 Niterói July/Aug. 2010	verificar o efeito de exercício incremental na concentração de lactato sanguíneo ([LAC]), e glicose ([GLI]), como também na frequência (FP) e amplitude de passadas (AP). Além disso, correlacionar valores de dados antropométricos (massa, altura, % de gordura) com as alterações existentes das [LAC] e [GLI].	Treze voluntários saudáveis realizaram teste incremental em esteira rolante (início a 8km/h, com incrementos de 1km/h a cada 3min até a exaustão). Antes e 3min após a realização do teste incremental foram registrados os valores de [LAC] e [GLI]. Durante cada intensidade do teste incremental foram realizadas avaliações da AP e FP por meio de filmagens no plano sagital.	Como resultados, verificou-se que a [LAC] e [GLI] antes do teste incremental ($1,94 \pm 0,4\text{mmol/L}$ e $94,3 \pm 7\text{mg/dL}$, respectivamente) foram significativamente menores que os valores encontrados após o teste incremental ($9,51 \pm 2,7\text{mmol/L}$ e $126 \pm 16\text{mg/dL}$, respectivamente). Além disso, verificou-se aumento significativo e gradativo da AP e FP ao longo do teste incremental. Correlações inversas e significantes ($p < 0,05$) foram encontradas entre a [LAC] e altura, massa corporal e o nível de treinamento dos voluntários.
	OLIVEIRA L. Cinética do Lactato e PH Sanguíneo e Salivar em Resposta ao Exercício Físico em Cicloergometro. Mestrado acadêmico em Educação Física na Instituição de Ensino: Fundação Universidade de	Analisar a cinética do lactato e pH no sangue e saliva, em resposta ao exercício físico incremental em cicloergômetro	nove ciclistas saudáveis do gênero masculino (24 ± 2 anos; $71,3 \pm 7,6\text{kg}$; $170,9 \pm 4,7\text{cm}$) foram submetidos a um protocolo de esforço progressivo, iniciado a 10% da carga máxima (WMÁX), obtida, previamente, com incremento de 10% a cada três minutos até a exaustão	O comportamento isolado do pH salivar não permitiu determinar alterações fisiológicas a partir do exercício incremental ou de sua recuperação. O aumento da carga de trabalho foi capaz de reduzir o pH sanguíneo, demonstrando um possível fenômeno de acidose

	Pernambuco. Bibliotecária Depositária: ESEF-UPE/ UFPB 01/02/2011 71 f. 2011		voluntária. O sangue foi coletado por punção, na digital dos sujeitos (25µL) e a saliva. Amostras de sangue e saliva foram coletadas no repouso, ao final de cada estágio e no 3º, 6º, 9º, 15º, 30º e 60º minutos, após o exercício	metabólica. Nesse contexto, o uso do lactato salivar confirmou ser um modelo não invasivo para a determinação do lactato sanguíneo em resposta ao exercício físico.
	<p>ZAGATTO A; PAPOTI M; CAPUTO F; MENDES O; DENADAI B; BALDISSERA V; GOBATTO C.</p> <p>Comparação entre utilização da saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergometro e ergometro de braço em mesa-tenistas. Revista Brasileira de Medicina do Esportes v. 10 n. 6 – Nov/Dez. 2004</p>	<p>Verificar a possibilidade de determinação de limiar mínimo através das concentrações de sódio, potássio e lactato na saliva.</p>	<p>Foram participantes deste estudo oito mesa-tenistas de nível internacional. Como estímulo anaeróbio no TLM em ambos os ergômetros foram utilizados testes máximos de 30 segundos. No ergômetro de braço isocinético (Cybex UBE 2432) foi aplicada a força máxima com rotação fixa em 102rpm e no cicloergômetro, aplicada a carga de 7,5% do peso corporal (Kp). Após o estímulo anaeróbio no ergômetro de braço, foi iniciado um teste incremental com rotações na manivela constante a 60rpm, iniciado a 49 watts com aumento de 16 watts a cada estágio de três minutos de exercício. A intensidade correspondente ao TLM foi determinado com amostras de sangue e saliva (LACminbraço; Na+minbraço-saliva e K+minbraço-saliva, respectivamente). Para o cicloergômetro, a carga inicial foi de 85 watts e aumento de 17 watts com rotação do pedal constante a 70rpm. Cada estágio de exercício também teve a duração de três minutos. O LACmin foi determinado utilizando amostras de sangue e saliva (LACminciclo; Na+minciclo-saliva,</p>	<p>Contudo, essas intensidades não apresentaram correlações significativas. Pode-se então concluir que a utilização de metabólitos na saliva para determinação do TLM não parece ser possível para esse protocolo quando os ergômetros utilizados são o ergômetro de braço isocinético e o cicloergômetro</p>

			K+minciclo-saliva LACminciclo-saliva, respectivamente).	e	
	<p>POLICARPO F; FERREIRA C; VERAS G; MAYOLINO R; FILHO J. Avaliação do consumo máximo de oxigênio e da frequência cardíaca máxima por diferentes protocolos em indivíduos saudáveis. Revista Digital – Buenos Aires – Ano 12 – Nº 111 – Agosto 2007</p>	<p>Esta pesquisa teve uma abordagem descritiva comparativa, segundo THOMAS & NELSON¹⁹, visando verificar a relação entre diferentes protocolos para a determinação do consumo máximo de oxigênio (VO₂máx) e da frequência cardíaca máxima (FCmáx), procurando estabelecer critérios para a prescrição de treinamento aeróbico, utilizando como referência o teste de esforço máximo. Os protocolos analisados foram: de rampa (PRO1); progressivo com intervalo de um minuto entre as cargas (PRO2) e o protocolo de Bruce (PRO3).</p>	<p>Protocolo - 1 (PROT1): protocolo de rampa, respeitando as características da condição física do indivíduo FROELICHER et al⁹. Sendo iniciado com seis km/h e com zero por cento de inclinação</p> <p>Protocolo - 2 (PROT2): protocolo em forma de pseudo-rampa com intervalos de tempo de um minuto entre os incrementos de cargas, tendo como velocidade inicial seis km/h e final de dezoito km/h, com incrementos de um km/h por minuto, partindo de uma inclinação inicial de zero por cento, chegando ao final a seis por cento, observando a mesma razão de incremento.</p> <p>Protocolo - 3 (PROT3): utilizado o protocolo proposto por BRUCE et al.³, descrito como sendo um procedimento escalonado com intervalo entre as cargas de três minutos, iniciando com uma velocidade de 1,7 mph, chegando a 5,0 mph, com uma inclinação inicial de dez por cento e final de vinte por cento.</p>		<p>As concentrações de lactato sanguíneo antes do início dos testes encontravam-se em níveis normais PRO1 = 1,88±0,48; PRO2 = 1,92±0,39 e PRO3 = 1,84±0,82. As amostras de lactato obtidas após os testes, não apresentaram diferença significativa (p > 0,05), porém, observaram-se concentrações médias de 12,49±2,23; 12,82±2,54 e 12,37±2,96 para os protocolos PRO1; PRO2 e PRO3 respectivamente, demonstrando que todos os indivíduos chegaram ao esforço máximo¹⁶. Os protocolos que apresentam um incremento das cargas de trabalho com intervalos de tempo menores, propiciam melhores resultados para a determinação do VO₂máx e da FCmáx, favorecendo a prescrição do treinamento físico aeróbico, sendo, finalmente, os protocolos convencionais recomendados para análises patológicas.</p>
	<p>WIECEK M; MACIEJCZYK M; SZYMURA J; SZYGULA C. Changes in Oxidative Stress and Acid-Base Balance in Men and Women Following Maximal-Intensity Physical Exercise.</p>	<p>metodo Study participants performed a laboratory running test with a gradually increasing load (incremental test – IT) on an h/p/Cosmos Saturn treadmill (Germany) inclined at an angle of 0%. The test began with a 4-minute exercise at the speed of 7.0 km/h for men and 6.0 km/h for women. Running speed</p>	<p>Oxidative stress may be caused by an increased rate of ATP resynthesis during physical exercise. The aim of this study was to compare changes in the prooxidant-antioxidant state of blood plasma between men and women after maximal-intensity exercise, and to</p>		<p>VARIABLES MEN -pre 2.69±0.06 pos 15.85±0.56 <0.01 WOMEN – pre 2.56±0.23 pos 11.54±0.98 <0.01 p-value 0.99 <0.01 Men and women differed significantly in terms of</p>

	<p>Physiological research / Academia Scientiarum Bohemoslovaca.2014 9 6 PMID: 25194128</p>	<p>increased every 2 minutes by 1.2 km/h for men and 1.0 km/h for women. The test was conducted until the participant was unable to continue the exercise until VO₂ ceased to increase despite the increasing running speed.</p> <p>Lactate concentration (La-) and indicators of acid-base balance (ABB), i.e., hydrogen ion concentration (H⁺), bicarbonate ion concentration (HCO₃⁻), base excess/deficit (BE), and anion gap (AG = (Na⁺⁺K⁺)-(Cl⁻+HCO₃⁻)) were measured in arterialized blood that was collected from capillaries in the tip of the finger 5 minutes before IT and 3 minutes after its completion. ABB were measured using a RapidLab 348 Siemens Analyzer (Germany) directly after 80 μl of blood were collected with lithium heparin as an anticoagulant. To determine the La- concentration, 300 μl of blood were drawn into micro test tubes containing K₂EDTA and NaF as a glycolysis inhibitor. The blood was stored in ice for no longer than 20 minutes and centrifuged for 3 minutes at RCF of 14300g in a MPW 55 centrifuge (Poland).Immediately after centrifugation, 10 μl of blood plasma were collected and La- was measured using the colorimetric method with the enzymatic L-Lactate Randox (UK) test. Test sensitivity amounted to 0.165 mmol/l and linearity amounted up to 19.7 mmol/l. Absorbance was measured at 550 nm using a UV/Vis Evolution 201 Thermo Scientific spectrophotometer</p>	<p>assess the relationship between these changes and the value of the maximal oxygen uptake (VO₂max) as well as between these changes and the value of post-exercise disruptions in acid-base balance. Study participants comprised 10 women (20.7\pm0.5 years) and 10 men (22.3\pm0.5 years) who were physically active but did not engage in competitive sports training. VO₂max was determined via treadmill incremental test (VO₂max relative to body mass: 44.48\pm1.21 ml/kg/min and 59.16\pm1.55 ml/kg/min for women and men, respectively). The level of acid-base balance indicators (ABB), lactate concentration (La-)</p>	<p>maximal oxygen uptake per minute (VO₂max) (Table 2). Absolute values of VO₂max were lower by about 48% in women than in men (P<0.01). When the results were expressed relative to body mass (VO₂max/BM) and lean body mass (VO₂max/LBM), the observed differences between genders decreased to 25% and 20%, respectively, but were still statistically significant (P<0.01). Based on the VO₂max/BM, the aerobic capacity in women and men can be considered high and very high, respectively (Astrand 1960). No significant differences in HR_{max} were found between the compared groups. VEmax recorded toward the end of IT was lower by about 43% in women than in men (P<0.01).</p> <p>Acid-base balance In the third minute after the incremental test, La- and AG concentrations were significantly higher in men than in women. Post-exercise H⁺ and HCO₃⁻ concentrations as well as BE did not differ statistically between the compared groups. In both groups, IT caused significant changes in all analyzed indicators of ABB and La- concentration (Table 3).</p>
--	--	--	---	--

LIVROS

REFERENCIA	AUTOR	CAPITULO	PAGINAS
Fox: Bases Fisiologicas do Exercício e do Esporte 6ª Edição – Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro	FOSS, Merle; KETEVAN, Steven. 2000	Seção 1 – Bioenergética seção 4 – Treinamento Físico Seção 3 – Considerações Cardiorrespiratórias	2) Fontes de Energia 12) Métodos para Treinamento Aeróbico e Respostas Fisiológicas 17) Ventilação e Mecânica Pulmonares
Bioquímica Básica da Ciência do Exercício. 1ª Edição. São Paulo: Editora Roca Ltda,	HOUSTON, Michael. 2001	CAP 7 Glicólise	Pagina 67 a 69
Berne e Levy Fisiologia. 6º Edição. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda,	KOEPPEN, Bruce; STANTON, Bruce. 2009	Capitulo 38, Regulação Hormonal do metabolismo energético.	Paginas 670,671
Fisiologia do Exercício, Ergometria e Condicionamento Físico, Cardiologia Desportiva. 4ª Edição. São Paulo: Robe Editorial,	LEITE, Paulo. 2000.	Capitulo 3 VO2MAX- CAPACIDADE AEROBICA MAXIMA	Paginas 67 a 70
Fisiologia do exercício 5ª Ed. – Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro	MCARDLE, William; KATCH, Frank; KATCH, Victor. 2008	Cap 4 Consumo de oxigênio Cap. 7 Transferencias de energia no exercício	Pagina 73 Paginas 164 a 167
Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde. 1ª Edição. São Paulo: Phorte Editora,	ROBERGS, Robert; ROBERTS, Scott. 2002.	Parte 2, Capitulo 6 Respostas Sistêmicas	Paginas 117 a 125; pg 177
Ergometria, Ergoespirometria, Cintilografia e Ecocardiograma de Esforço. 1ª Edição. São Paulo: Atheneu,	VIVACQUA, Ricardo; CARREIRA, Maria. 2006	Cap 2. Fisiologia	Pagina 5 e 6